

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018143

International filing date: 06 December 2004 (06.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-410392
Filing date: 09 December 2003 (09.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

09.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 9 日
Date of Application:

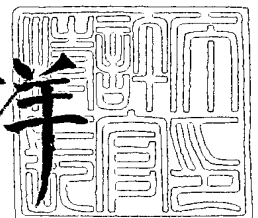
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 1 0 3 9 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 1 0 3 9 2]

出 願 人 ニ ッ タ 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 0310-062
【提出日】 平成15年12月 9日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01M 8/02
【発明者】
 【住所又は居所】 奈良県大和郡山市池沢町 1 7 2 ニッタ株式会社 奈良工場内
 【氏名】 河瀬 靖
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県津久井郡津久井町根小屋 2 9 1 5 - 6 8
 【氏名】 宇佐見 育三
【特許出願人】
 【識別番号】 000111085
 【氏名又は名称】 ニッタ株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100075557
 【弁理士】
 【フリガナ】 サイキョウ
 【氏名又は名称】 西教 圭一郎
 【電話番号】 06-6268-1171
【選任した代理人】
 【識別番号】 100072235
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 杉山 毅至
【選任した代理人】
 【識別番号】 100101638
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 廣瀬 峰太郎
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009106
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

電解質媒体を含有した電解質層の厚み方向表面に触媒電極を設けた複数の電解質組立体間に介在されるセパレータであって、

燃料ガスおよび酸化剤ガスの流路を分離する分離部を有し、
分離部では、芯材である平板状の金属板表面に、ゴム層が形成され、
ゴム層には、前記流路が設けられることを特徴とするセパレータ。

【請求項 2】

前記ゴム層表面に、ゴム層の導電性より高い導電性を有する高導電層を形成したことを特徴とする請求項 1 記載のセパレータ。

【請求項 3】

前記高導電層は、少なくともゴム層が電解質組立体と接触する領域に形成したことを特徴とする請求項 2 記載のセパレータ。

【請求項 4】

電解質媒体を含有した電解質層の厚み方向表面に触媒電極を設けた複数の電解質組立体間に介在されるセパレータであって、

燃料ガスおよび酸化剤ガスの流路を分離する分離部を有し、
分離部では、芯材である平板状の金属板表面に、ゴム層とおよびゴム層の導電性より高い導電性を有する高導電層が形成され、
高導電層には、前記流路が設けられることを特徴とするセパレータ。

【請求項 5】

外周部に設けられ、燃料ガスおよび酸化剤ガスの漏出を防ぐシール部を有し、

シール部は、金属板表面にゴム層を形成してなり、電解質組立体の触媒電極形成面に平行に延びるシール突部であって、その頂部がばね力によって電解質組立体に圧接されるように構成されたシール突部を有することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載のセパレータ。

【請求項 6】

分離部とシール部とはプレス加工によって一体形成されることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載のセパレータ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セパレータ

【技術分野】

【0001】

本発明は、スタック型の固体高分子型燃料電池に備えられるセパレータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、限りあるエネルギー資源の有効利用や、地球温暖化防止のための省エネルギーの必要性は広く認識されている。今日では、火力発電によって、熱エネルギーを電力エネルギーに変換する形でエネルギー需要が賄われている。

【0003】

しかしながら、火力発電に必要な石炭および石油は埋蔵量が有限な資源であり、これらに代わる新たなエネルギー資源が必要となっている。そこで注目されているのが水素を燃料にして化学発電する燃料電池である。

【0004】

燃料電池は、2つの電極と電極間に挟まれた電解質とを有している。陰極では、供給された水素がイオン化して水素イオンとなり電解質中を陽極に向かって移動する。陽極では、供給された酸素と電解質中を移動してきた水素イオンとが反応して水を発生する。水素がイオン化したときに発生した電子が、陰極から配線を通して陽極へと移動することで電流が流れ、電気が発生する。

【0005】

燃料電池は、主に電解質の違いから4種類に分類される。イオン導電性セラミックスを電解質に用いた固体電解質型燃料電池（SOFC）、水素イオン導電性高分子膜を電解質に用いた固体高分子型燃料電池（PEFC）、高濃度リン酸を電解質に用いたリン酸型燃料電池（PAFC）、アルカリ金属炭酸塩を電解質に用いた熔融炭酸型燃料電池（MCFC）の4種類である。この中でも特に作動温度が80℃と低い固体高分子型燃料電池（PEFC）の開発が進んでいる。

【0006】

固体高分子型燃料電池の構造は、表面に触媒電極を設けた電解質層と、電解質層を両側から挟み、水素および酸素を供給するための溝を設けたセパレータと、電極発生した電気を回収する集電板などを含んで構成される。電解質層と同じく、セパレータについても改良が重ねられている。

【0007】

セパレータの要求特性としては、導電性が高く、かつ燃料ガスおよび酸化剤ガスに対して気密性が高く、さらに水素および酸素を酸化還元する際の反応に対して高い耐食性を持つ必要がある。

これらの要求を満たすために以下のようなセパレータ材料が使用されている。

【0008】

最もよく使用されているものとして緻密性カーボンがある。緻密性カーボンは導電性、耐食性に優れ、機械的強度も高い。また加工性がよく軽量である。しかし、振動や衝撃に弱く、切削加工が必要なため、加工費が高くなる。また気体の不浸透化処理を施す必要がある。

【0009】

また、プラスチックも使用され、フェノール樹脂、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂が使用される。プラスチックは、低コストであることが主な特徴であるが、寸法安定性が悪く、導電性にも劣る。

【0010】

導電性、加工性、密閉性などの観点から、金属が使用されることが多くなっている。金属としては、主にチタン、ステンレスが使用される。しかし、金属は腐食し易く、電解質膜に金属イオンが取り込まれてイオン導電性が低下してしまうため、セパレータ表面に金

めっきを施す必要がある。

【0011】

また、ゴムも使用され、エチレン-プロピレン-ジエンゴムなどが使用される。ゴムは、ガス透過性が低く、シール性が高い。

【0012】

特許文献1には、固体高分子電解質型燃料電池が開示されている。この固体高分子電解質型燃料電池では、セパレータとしてステンレス鋼、チタン合金など大気によって容易に不動態膜が形成される金属薄板を用いており、プレス加工によって所定の形状に加工している。

【0013】

【特許文献1】特開平8-180883号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

ゴムからなるセパレータは、ガス透過性は低いが、剛性が低く、高熱環境化では劣化するため、そりおよび変形量も大きく、長時間の使用に耐えられないという問題がある。

【0015】

本発明の目的は、信頼性および耐食性に優れたセパレータを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は、電解質媒体を含有した電解質層の厚み方向表面に触媒電極を設けた複数の電解質組立体間に介在されるセパレータであって、

燃料ガスおよび酸化剤ガスの流路を分離する分離部を有し、

分離部では、芯材である平板状の金属板表面に、ゴム層が形成され、

ゴム層には、前記流路が設けられることを特徴とするセパレータである。

【0017】

また本発明は、前記ゴム層表面に、ゴム層の導電性より高い導電性を有する高導電層を形成したことを特徴とする。

【0018】

また本発明は、前記高導電層は、少なくともゴム層が電解質組立体と接触する領域に形成したことを特徴とする。

【0019】

また本発明は、電解質媒体を含有した電解質層の厚み方向表面に触媒電極を設けた複数の電解質組立体間に介在されるセパレータであって、

燃料ガスおよび酸化剤ガスの流路を分離する分離部を有し、

分離部では、芯材である平板状の金属板表面に、ゴム層とおよびゴム層の導電性より高い導電性を有する高導電層が形成され、

高導電層には、前記流路が設けられることを特徴とするセパレータである。

【0020】

また本発明は、外周部に設けられ、燃料ガスおよび酸化剤ガスの漏出を防ぐシール部を有し、

シール部は、金属板表面にゴム層を形成してなり、電解質組立体の触媒電極形成面に平行に延びるシール突部であって、その頂部がばね力によって電解質組立体に圧接されるように構成されたシール突部を有することを特徴とする。

【0021】

また本発明は、分離部とシール部とはプレス加工によって一体形成されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、電解質媒体を含有した電解質層の厚み方向表面に触媒電極を設けた複

数の電解質組立体間に介在されるセパレータであり、セパレータは、燃料ガスおよび酸化剤ガスの流路を分離する分離部とを有する。

【0023】

分離部では、芯材である平板状の金属板表面に、ゴム層が形成され、ゴム層には前記流路が設けられる。

【0024】

これにより、平板状の金属板を芯材とすることで、ゴムのみからなるセパレータに比べ、そりおよび変形量が少なく、信頼性に優れたセパレータを提供することができる。芯材である金属板は、ゴム層で被覆されているので、水素ガスおよび酸素ガスならびに冷却水による腐食などの表面変化を防止することができる。

【0025】

また本発明によれば、前記ゴム層表面に、ゴム層の導電性より高い導電性を有する高導電層を形成する。これにより、セパレータと電解質組立体との接触抵抗を低下させることができる。

【0026】

また本発明によれば、少なくともゴム層が電解質組立体と接触する領域に、高導電層を形成するので、より効果的にセパレータと電解質組立体との接触抵抗を低下させることができる。

【0027】

また本発明によれば、電解質媒体を含有した電解質層の厚み方向表面に触媒電極を設けた複数の電解質組立体間に介在されるセパレータであり、セパレータは、燃料ガスおよび酸化剤ガスの流路を分離する分離部とを有する。

【0028】

分離部では、芯材である平板状の金属板表面に、ゴム層とおよびゴム層の導電性より高い導電性を有する高導電層が形成される。高導電層には、前記流路が設けられる。

【0029】

これにより、平板状の金属板を芯材とすることで、ゴムまたは熱硬化性ポリマーのみからなるセパレータに比べ、そりおよび変形量が少なく、信頼性に優れたセパレータを提供することができる。芯材である金属板は、ゴム層または熱硬化性ポリマー層で被覆されているので、水素ガスおよび酸素ガスならびに冷却水による腐食などの表面変化を防止することができる。さらに、電解質組立体との接触抵抗を低下させるとともに、電流経路全体の抵抗を大幅に低下させることができるので、電力の回収率を向上することができる。

【0030】

また本発明によれば、外周部に設けられ、燃料ガスおよび酸化剤ガスの漏出を防ぐシール部を有し、シール部は、金属板表面にゴム層を形成してなり、電解質組立体の触媒電極形成面に平行に延びるシール突部であって、その頂部がばね力によって電解質組立体に圧接されるように構成されたシール突部を有する。

【0031】

これにより、従来必要であった、Oリング、ガスケットなどのシール部材を必要とせず、燃料電池の部材点数を削減することができる。

【0032】

また本発明によれば、分離部とシール部とはプレス加工によって一体形成される。これにより、燃料電池の製造工程を短縮することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

図1は、固体高分子型燃料電池(Polymer Electrolyte Fuel Cell、略称PEFC)100を展開した状態で模式的に示した斜視図である。PEFC100は、セパレータ1、燃料電池セル2、集電板3、絶縁シート4、エンドフランジ5、電極配線12を有する。PEFC100は、高電圧、高出力を得るために、複数の燃料電池セル2を直列に接続した、いわゆるスタック状態で構成される。このスタック状態を構成するためには、燃料電

池セル 2 間にセパレータを配置し、各燃料電池セル 2 に対して水素および酸素の供給と、発生した電気の回収とを行う。したがって、図 1 に示すように、燃料電池セル 2 とセパレータ 1 とが交互に配置する。この配置の最外層にはセパレータ 1 が配置され、セパレータ 1 のさらに外側には集電板 3 が設けられる。集電板 3 は、各セパレータ 1 で回収された電気を集めて取り出すために設けられ、電極配線 12 が接続されている。絶縁シート 4 は、集電板 3 とエンドフランジ 5 との間に設けられ、集電板 3 からエンドフランジ 5 に電流が漏れるのを防止している。エンドフランジ 5 は、複数の燃料電池セル 2 をスタック状態に保持するためのケースである。

【0034】

エンドフランジ 5 には、水素ガス供給口 6、冷却水供給口 7、酸素ガス供給口 8、水素ガス排出口 9、冷却水排出口 10 および酸素ガス排出口 11 が形成されている。各供給口から供給されたガスおよび水の流体は、燃料電池セル 2 の積層方向に貫通する各往路を通り最外層のセパレータ 1 で折り返し、各復路を通して各排出口から排出される。

【0035】

往路および復路は、各セパレータ 1 で分岐しており、往路を流れる各流体は、セパレータ 1 によって形成された、燃料電池セル 2 の面方向に平行な流路を通して復路に流れ込む。水素ガスおよび酸素ガスは、燃料電池セル 2 で消費されるので、未反応ガスが復路を通して排出されることとなる。排出された未反応ガスは回収され、再度供給口から供給される。酸素ガス流路付近には酸素と水素との反応によって水が生成するので、排出された酸素ガスは水を含んでいる。排出された酸素ガスを再度供給するには水を除去する必要がある。

【0036】

燃料ガスである水素ガスおよび酸化剤ガスである酸素ガスは、それぞれ水素および酸素のみからなるガスである必要はなく、水素、酸素以外にも、接触する流路を劣化、変性させないガスであれば含んでいてもよい。たとえば、酸素ガスとして窒素を含む空気を用いてもよい。また、水素源としては水素ガスに限らずメタンガス、エチレンガス、天然ガスなどでもよく、エタノールなどでもよい。

【0037】

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態であるセパレータ 1 を含む単位電池 101 の水平断面図である。単位電池 101 とは、1 つの燃料電池セル 2 と、この両側に配置された 2 つのセパレータ 1 とからなり、水素および酸素を供給することで電力を発生させることができる最小の構成である。

【0038】

電解質組立体である燃料電池セル 2 は、電解質媒体である高分子膜 20 と、高分子膜 20 の厚み方向表面に形成した触媒電極 21 とからなり、MEA (Membrane Electrode Assembly) と呼ばれる。

【0039】

高分子膜 20 は、水素イオン（プロトン）を透過するプロトン導電性電解質膜であり、パーフルオロスルホン酸樹脂膜（たとえば、デュポン社製、商品名ナフィオン）がよく用いられる。

【0040】

触媒電極 21 は、高分子膜 20 の厚み方向表面に、プラチナ、ルテニウムなどの触媒金属を含むカーボン層として積層される。触媒電極 21 に水素ガス、酸素ガスが供給されると、触媒電極 21 と高分子膜 20 との界面で電気化学反応が生じて直流電力が発生する。

【0041】

高分子膜 20 は、厚みが約 0.1 mm であり、触媒電極 21 は含有する触媒金属などによっても変わるが、数 μ m の厚みで形成される。

【0042】

セパレータ 1 は、水素ガスおよび酸素ガスの流路を分離する分離部 13 と、外周部に設けられ、水素ガスおよび酸素ガスの漏出を防ぐシール部 14 とを有している。本実施形態

では、触媒電極 21 は、高分子膜 20 の全面に形成されているのではなく、外周の幅 1 ~ 20 mm、望ましくは 5 ~ 10 mm にわたって高分子膜 20 が表面に露出している。セパレータ 1 の分離部 13 は、触媒電極 21 が形成されている領域に対向する領域に形成され、シール部は、高分子膜 20 が露出している領域に対向する領域に形成される。

【0043】

分離部 13 には、触媒電極 21 の形成面に平行で、互いに平行な複数の流路溝が厚み方向両面に形成されている。この流路溝は、ガスの流れ方向に垂直な断面が凹形状となっている。所定の間隔で設けられた分離ブロック 15 と触媒電極 21 とで囲まれた空間が水素ガス流路 16 および酸素ガス流路 17 となる。分離ブロック 15 は、水素ガスと酸素ガスが混合しないように水素ガス流路 16 と酸素ガス流路 17 とを隔てるとともに、触媒電極 21 に接触し、高分子膜 20 と触媒電極 21 との界面で発生した直流電力は、直流電流として取り出される。取り出された直流電流は、他の分離ブロック 15 などを通して集電板 3 に収集される。

【0044】

互いに隣接する流路溝は、開放面が同じ向きとなるように形成されており、これに応じて、一方の面には水素ガス流路 16 を設定し、他方の面には酸素ガス流路 17 を設定する。すなわち、同一の触媒電極 21 には同一のガスが接触するようにガス流路を設定する。さらに、1つの単位電池 101 を構成する2つのセパレータ 1 は、図2に示すように、流路溝の開放部が、燃料電池セル 2 を挟んで対向するように配置される。すなわち、2つのセパレータ 1 は、燃料電池セル 2 の中心を対称面として面対称の関係となるように配置される。ただし、ガス流路の設定は、面対称の関係ではなく、燃料電池セル 2 を挟んで対向する流路溝が、異なるガスのガス流路を形成するように設定する。たとえば、図2に示すように、燃料電池セル 2 を挟んで対向するガス流路は、一方が水素ガス流路 16 であり、もう一方が酸素ガス流路 17 である。

【0045】

以上のようにセパレータ 1 を配置し、ガス流路を設定することで、電力を発生させることができる。

【0046】

なお、流路溝と触媒電極 21 とによって形成された流路には、水素ガスおよび酸素ガスに限らず、冷却水を流してもよい。冷却水を流す場合は、燃料電池セル 2 を挟んで対向する流路溝のいずれにも流すことが好ましい。

【0047】

詳細については後述するが、セパレータ 1 の芯材として、平板状の金属薄板を用いる。たとえば、鉄、アルミニウム、チタンなどの金属薄板、特にステンレス（たとえば SUS 304 など）鋼板、SPCC（一般用冷間圧延鋼板）、耐食性鋼板が好ましい。

【0048】

シール部 14 には、触媒電極 21 の形成面に平行に延びるシール突部が形成される。このシール突部は、ガスの流れ方向に垂直な断面が逆 U 字形状または逆 V 字形状となっている。セパレータ 1 の芯材を金属薄板とすることで、シール突部の頂部 18 は、ばね力によって、露出した高分子膜 20 に圧接される。この圧接位置でシールされ、水素ガスおよび酸素ガスの漏出を防ぐことができる。また、シール突部を逆 U 字形状または逆 V 字形状とすることで、頂部 18 の膜接触面積を小さくし、Oリングと同様の高圧シールを実現している。

【0049】

シール突部の頂部 18 を、ばね力によって高分子膜 20 に圧接するには、高分子膜 20 と接触しない状態、すなわち P E F C 1 を組み立てる前の状態のセパレータ 1 において、シール突部の頂部 18 の位置が、P E F C 1 が組み立てられ、高分子膜 20 と接触する位置よりさらに高分子膜 20 側となるように予めシール部 14 を形成する。具体的には、図 3 (a) に示すように、P E F C 1 が組み立てられた状態では、シール突部の頂部 18 の位置は、触媒電極 21 との仮想接触面 A を基準とすると、触媒電極 21 との接触面と頂部

18 との距離が触媒電極 21 の厚み t_1 となるような位置になる。したがって、PEFC 1 が組み立てられる以前の状態では、図 3 (b) に示すように、シール突部の頂部 18 の位置は、触媒電極 21 との接触面との距離が t_1 より大きな t_2 となるように形成すればよい。分離部 13 とシール突部との接続部分がばねとして働くので、組み立て時に頂部 18 が高分子膜に圧接する際の圧力は、このばね力と接触面積によって決まる。ばね力は、フックの法則に従い、ばね定数（弾性定数）に変位量を掛けたものとなる。セパレータ 1 においては、ばね定数は、セパレータ 1 の材質およびシール部 14 の形状とで決まる。変位量は、 $\Delta t = t_2 - t_1$ である。したがって、材質と形状とを予め決定し、ばね定数を決定した状態で、加工時に t_2 を変えることで、シール圧力を容易に調整することができる。最適なシール圧力を実現するために、材質および形状を変更してもよいことは言うまでもない。

【0050】

前述のように、燃料電池セル 2 を挟む 2 つのセパレータ 1 は、面对称の関係となるように配置されるので、シール突部の頂部 18 による圧接位置も、燃料電池セル 2 の中心を面对称面として面对称の関係となる。頂部 18 の圧接位置が対向する位置となることで、シール性が向上する。

【0051】

図 4 は、第 1 の実施形態における分離部 13 の要部拡大図である。本実施形態では、芯材である金属薄板 30 の両面にゴム（エラストマーを含む）層 31 を形成し、分離部 13 のゴム層 31 には互いに平行な溝が設けられている。ゴム層 31 の溝が、水素ガス流路 16 および酸素ガス流路 17 となる。分離部 13 において、ゴム層 31 によって金属薄板 30 の表面を被覆することで、水素ガスおよび酸素ガスならびに冷却水による腐食などの表面変化を防止することができる。

【0052】

また、分離部 13 では、ゴム層 31 が触媒電極 21 に接触して、高分子膜 20 と触媒電極 21 との界面で発生した直流電力を直流電流として取り出し、セパレータ 1 内を通過して集電板に収集される。このように、ゴム層 31 は、導電性を有することが必要であるので、ゴムとして、たとえば、イソprene ゴム、ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、ブチルゴムおよびエチレン-プロピレンゴムなどの汎用ゴム、耐ガス透過性および耐熱性を有するエピクロロヒドリンゴムなどの特殊ゴムにカーボンフィラーを添加して導電性を付与したものを使用することができる。特に、耐熱性、耐酸性に優れたアリル系付加重合型ポリイソブチレンにカーボンフィラーを添加したものが好ましい。

【0053】

また、ゴムに代えて合成樹脂を用いた合成樹脂層を設けてもよい。合成樹脂としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、含フッ素樹脂などにカーボンフィラーを添加して導電性を付与したものを使用することができる。特に、耐腐食性に優れた含フッ素樹脂が好ましく、たとえば、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、PFA（テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）、FEP（テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体）、EPE（テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）、ETFE（テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体）、PCTFE（ポリクロロトリフルオロエチレン）、ECTFE（クロロトリフルオロエチレン-エチレン共重合体）、PVDF（ポリフッ化ビニリデン）、PVF（ポリビニルフルオライド）、THV（テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン-フッ化ビニリデン共重合体）、VDF-HFP（フッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体）、TFE-P（フッ化ビニリデン-プロピレン共重合体）などにカーボンフィラーを添加したものが好ましい。

シール部 14 についてもゴム層 31 で金属薄板 30 を被覆するようにしてもよい。

【0054】

図 5 は、第 1 の実施形態におけるシール部 14 の要部拡大図である。本実施形態では、セパレータ 1 は、被覆層 31 を形成して金属薄板 30 の表面を被覆している。シール部 1

4では、ゴム層31が高分子膜20に接触してシールしている。

【0055】

金属薄板30が高分子膜20に直接に接触させると、シール突部の頂部18が変形しているような場合に、変形部分と高分子膜20表面との間に微小な隙間が生じ、この隙間から流体が漏出するおそれがある。シール部14において、高弾性体であるゴム層31で被覆すると、ばね力によって頂部18が圧接されることにより接触部分が変形し、高分子膜20表面との間に隙間が生じないのでシール性が向上する。

【0056】

金属薄板30表面へのゴム層31の被覆は、主に以下のような2種類の方法で行う。第1の方法は、被覆しようとする金属薄板30の表面を酸化処理などにより粗化して表面処理層を形成し、アンカー効果によってゴム層31を密着させる。第2の方法は、表面粗化では十分にゴム層31との密着性を得られない場合は、接着層を介してゴム層31を接着する。接着層としてはたとえばトリアジンチオール類、ポリアニリン類を使用する。金属表面に拡散したトリアジンチオール類、ポリアニリン類は、導電性を示すので、発生した直流電力を直流電流として取り出すことができる。これらの方法は、以下の実施形態についても同様に適用することができる。

【0057】

以上のように、金属薄板を芯材とすることで、ゴムのみからなるセパレータに比べ、そりおよび変形量が少なく、信頼性および耐食性に優れたセパレータを提供することができる。

【0058】

図6は、第2の実施形態における分離部13の要部拡大図である。本実施形態では、セパレータ1は、金属薄板30、ゴム層31および高導電層32からなり、ゴム層31の表面に、ゴム層31の導電性より高い導電性を有する高導電層32を形成する。

【0059】

ゴム層31と触媒電極21との接触抵抗が高く電力の回収率が十分に得られないような場合、ゴム層31の表面に高導電層32を形成することで、触媒電極21との接触抵抗を低下させて回収率を向上させることができる。高導電層32には、バインダ樹脂と炭素との混合物（以下では「カーボン・樹脂コンパウンド」と呼ぶ。）を使用するのが好ましい。高導電層32は、炭素によって高導電性を実現し、バインダ樹脂によってガス透過性を低減させている。カーボン・樹脂コンパウンドの炭素含有量が増加するほど高導電層32の電気抵抗は低くなるが、バインダ樹脂の含有量が減少するので、ガスの透過性が高くなってしまう。電気抵抗とガス透過性のバランスからカーボン樹脂コンパウンドの樹脂含有率は、20～30%の範囲が好ましい。含有する炭素としては、人造黒鉛、炭素繊維、カーボンナノチューブ、フラーレンなどを使用し、特に人造黒鉛を使用することが好ましい。バインダ樹脂としては、ポリイソブチレンゴムなどを使用することが好ましい。

【0060】

図7は、第2の実施形態におけるシール部14の要部拡大図である。本実施形態では、セパレータ1は、金属薄板30、ゴム層31および高導電層32からなる。シール部14では、高導電層32が高分子膜20に接触してシールしている。ゴム層31には、第1の実施形態と同様のゴムを使用することができる。

【0061】

なお、第2の実施形態においては、分離部13にのみ高導電層32を設け、シール部14に高導電層32を設けなくてもよい。これは、シール部14では、電力が発生しないので、高分子膜20との接触抵抗を考慮する必要がないからである。ただし、製造工程上は、シール部14も含めて金属薄板30全面に高導電層32を形成してもよい。

【0062】

図8は、第3の実施形態における分離部13の要部拡大図である。本実施形態では、セパレータ1は、金属薄板30、ゴム層31および高導電層32からなり、ゴム層31表面の触媒電極21と接触する領域にのみ高導電層32を形成する。高導電層32には、第2

の実施形態の高導電層 32 と同様のカーボン・樹脂コンパウンドを使用することができる。

【0063】

高導電層 32 による接触抵抗の低下は、ゴム層 31 と触媒電極 21 との接触領域にのみ高導電層 32 を形成すれば十分な効果が得られる。したがって、高導電層 32 の形成領域を減少させ、少量のカーボン・樹脂コンパウンドで効果的に接触抵抗を低下させることができる。

【0064】

図 9 は、第 4 の実施形態における分離部 13 の要部拡大図である。本実施形態は、第 2 および第 3 の実施形態と同様に、セパレータ 1 が、金属薄板、ゴム層および高導電層とからなるが、図 9 に示すように、ゴム層 33 は、金属薄板 30 の表面上に所定の厚みで一様に形成されており、ゴム層 33 の表面上に、分離部 13 のガス流路となる溝が設けられた高導電層 34 が形成される。

【0065】

分離部 13 において、ゴム層 33 によって金属薄板 30 の表面を被覆することで、水素ガスおよび酸素ガスならびに冷却水による腐食などの表面変化を防止することができる。

【0066】

また、第 2 の実施例とは異なり、分離部 13 の大部分が高導電層 34 からなるので、触媒電極 21 との接触抵抗に加え、電流経路全体の抵抗を大幅に低下させることができるので、電力の回収率をさらに向上することができる。

【0067】

ゴム層 33 には、第 1 の実施形態のゴム層 31 と同様のゴムを使用することができ、高導電層 34 には、第 2 の実施形態の高導電層 32 と同様のカーボン・樹脂コンパウンドを使用することができる。なお、高導電層 34 は、分離部 13 およびシール部 14 に設けてもよいし、第 2 の実施形態と同様に、分離部 13 にのみ設け、シール部 14 には設けなくてもよい。

【0068】

なお、第 3 および第 4 の実施形態におけるシール部 14 については、高導電層 32 を形成せず、図 5 に示したようなゴム層 31 が高分子膜 20 に接触してシールするようにしてもよいし、図 7 に示したような高導電層 32 が高分子膜 20 に接触してシールするようにしてもよい。

【0069】

図 10 は、他の実施形態であるセパレータ 1 を含む単位電池 101 の水平断面図である。図に示すように、単位電池 101 の一方のセパレータ 1 において、シール突部が、高分子膜 20 と面接触するように、シール突部の断面を台形状としてもよい。また、図 11 に示すように、単位電池 101 の両方のセパレータ 1 において、シール突部が、高分子膜 20 と面接触するように、シール突部の断面を台形状としてもよい。

【0070】

次にセパレータ 1 の製造方法について説明する。セパレータ 1 の製造方法は、主に以下の 6 工程からなる。

【0071】

(1) 金属薄板処理工程

シート状の金属薄板に対し、ゴムとの密着性を得るための処理を行う。処理方法には、前述の表面粗化による処理、接着層を形成する処理などがある。

(2) 型抜き加工処理

表面処理された金属薄板に対し、所定の外形およびガス経路を得るために、型抜き加工を行う。

(3) ゴム層形成処理

型抜き加工が施された金属薄板の表面に、予め導電性のカーボンフィラーなどを含有させた液状導電性ゴムをコーティングするか、グリーンシート状導電性ゴムを積層する。液

状導電性ゴムには、たとえばポリイソブチレンゴムなどを用いる。

(4) 高導電層形成処理

ゴム層の表面に、炭素とバインダ樹脂との混合物または配合物を塗布する。なお、ゴム層の表面に塗布するのではなく、下記のプレス加工処理時に、予め金型の内面に塗布してもよい。

(5) プレス加工処理

分離部 13 の流路溝とシール部 14 のシール突部とを形成するためにプレス加工を行う。プレス加工により、分離部 13 とシール部 14 を同時に形成することができる。

(6) 加硫処理

加熱によりゴム層の加硫処理を行う。なお、プレス加工時に加熱することで、金属薄板の B H (Baked Hardening) 処理およびゴム層の加硫処理を同時に行うようにしてもよい。金属薄板を B H 処理することによって、耐熱性を向上させるとともに、シール部 14 の応力緩和を小さくし、シール性を保持することが可能である。

【0072】

また、プレス加工時の加熱による加硫（一次加硫）に加え、プレス金型から脱型した後、電磁波を利用した誘電加熱（マイクロ波加熱）によって二次加硫を行ってもよい。誘電加熱は、被熱物の誘電体損失によって発生する熱による加熱であり、本発明においては、セパレータ 1 の芯材である金属薄板 30 を被熱物としてゴム層を加熱する。これによって、ゴム層の加熱処理に要する時間を大幅に短縮することができる。

【0073】

以上のようにして得られたセパレータ 1 と燃料電池セル 2 とを交互に所定数配置し、その外側に集電板 3、絶縁シート 4 を配置してエンドフランジ 5 で挟持し固定することにより P E F C 100 が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図 1】 固体高分子型燃料電池 (P E F C) 100 を展開した状態で模式的に示した斜視図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態であるセパレータ 1 を含む単位電池 101 の水平断面図である。

【図 3】 ばね力が発生するためのシール部 14 の形状を説明する図である。

【図 4】 第 1 の実施形態における分離部 13 の要部拡大図である。

【図 5】 第 1 の実施形態におけるシール部 14 の要部拡大図である。

【図 6】 第 2 の実施形態における分離部 13 の要部拡大図である。

【図 7】 第 2 の実施形態におけるシール部 14 の要部拡大図である。

【図 8】 第 3 の実施形態における分離部 13 の要部拡大図である。

【図 9】 第 4 の実施形態における分離部 13 の要部拡大図である。

【図 10】 他の実施形態であるセパレータ 1 を含む単位電池 101 の水平断面図である。

【図 11】 他の実施形態であるセパレータ 1 を含む単位電池 101 の水平断面図である。

【符号の説明】

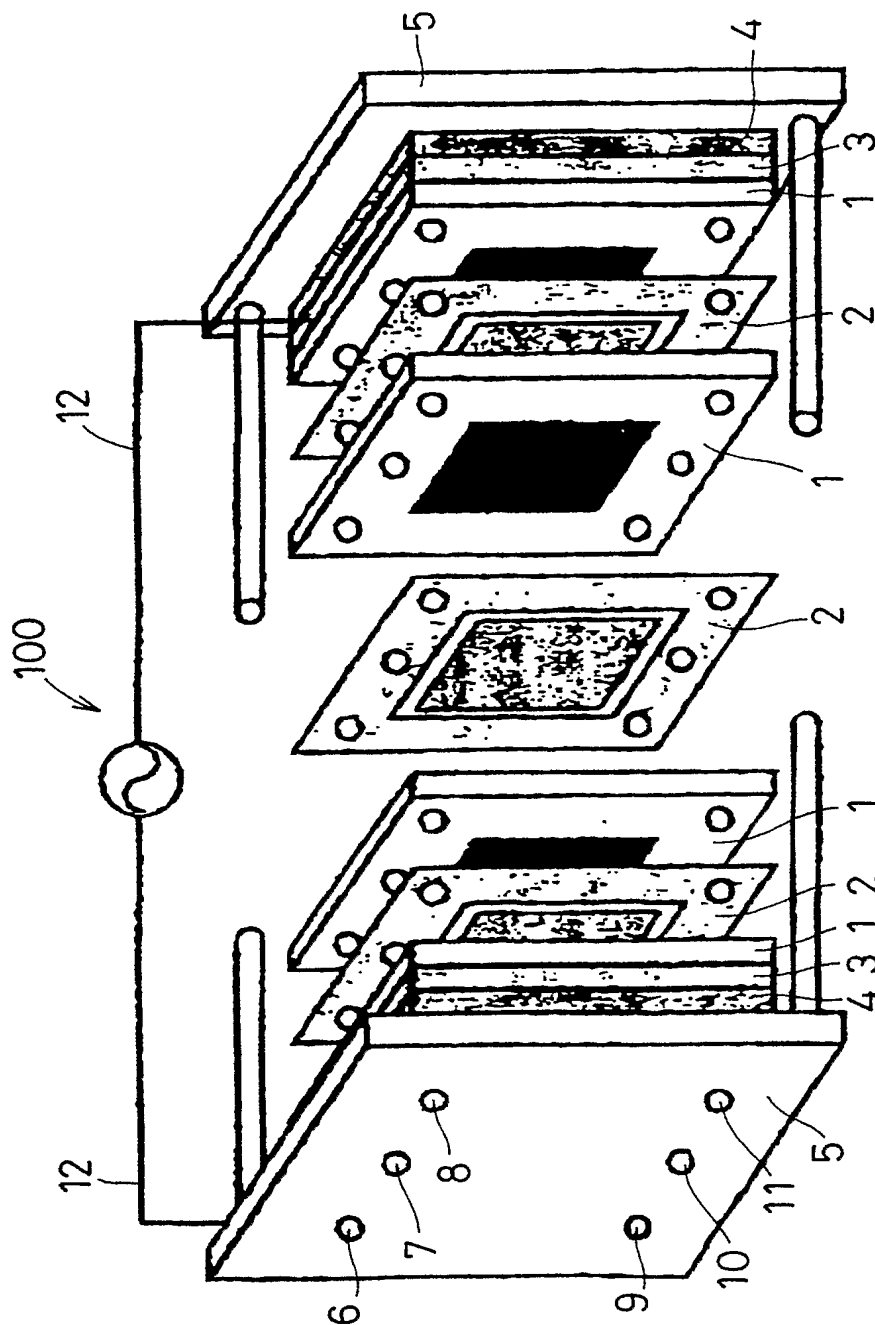
【0075】

- 1 セパレータ
- 2 燃料電池セル
- 3 集電板
- 4 絶縁シート
- 5 エンドフランジ
- 6 水素ガス供給口
- 7 冷却水供給口
- 8 酸素ガス供給口

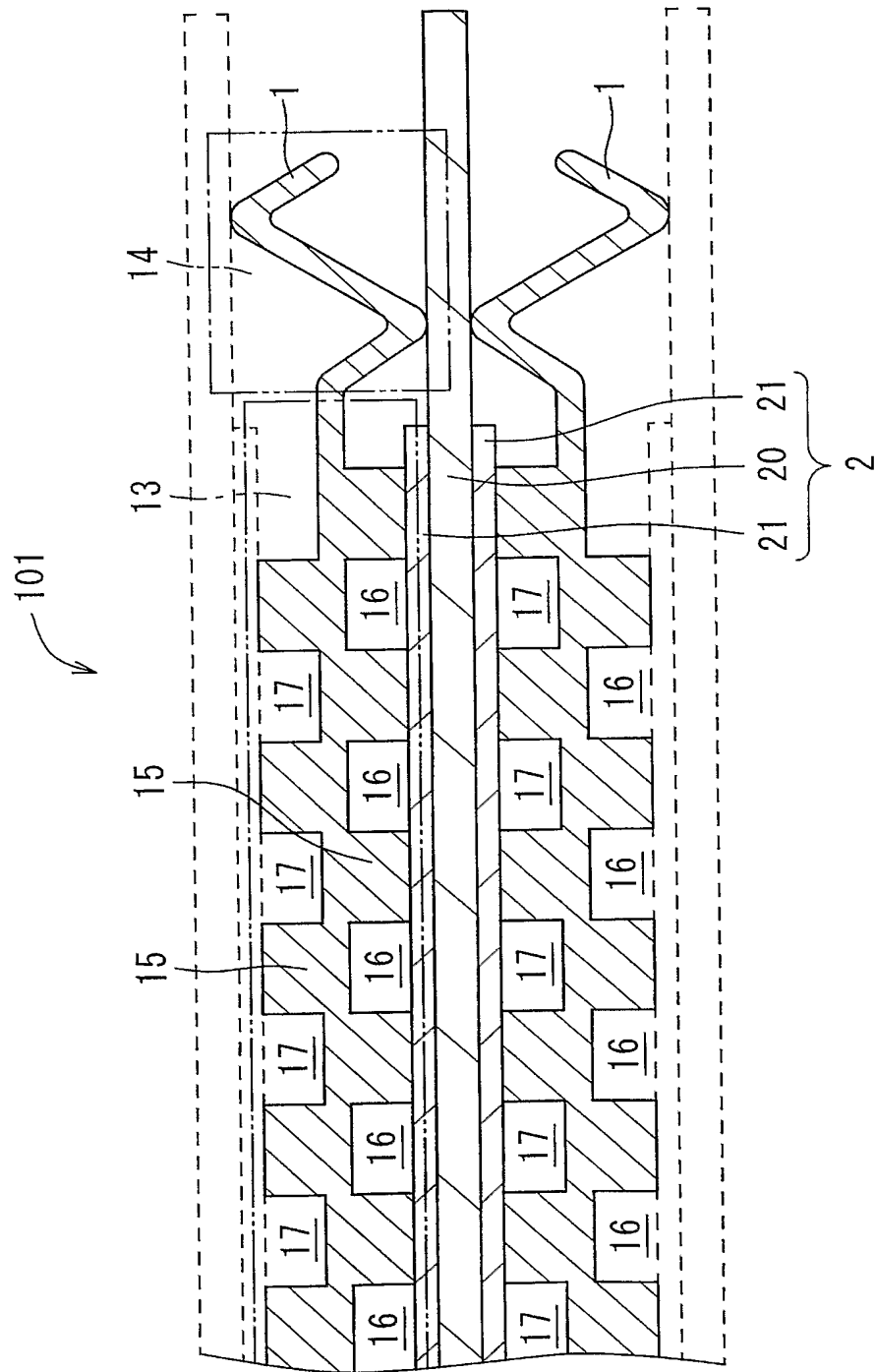
- 9 水素ガス排出口
- 1 0 冷却水排出口
- 1 1 酸素ガス排出口
- 1 2 電極配線
- 1 3 分離部
- 1 4 シール部
- 1 5 分離ブロック
- 1 6 水素ガス流路
- 1 7 酸素ガス流路
- 1 8 底部
- 2 0 高分子膜
- 2 1 触媒電極
- 3 0 金属薄板
- 3 1, 3 3 ゴム層
- 3 2, 3 4 高導電層
- 1 0 0 固体高分子型燃料電池 (P E F C)
- 1 0 1 単位電池

【書類名】 図面

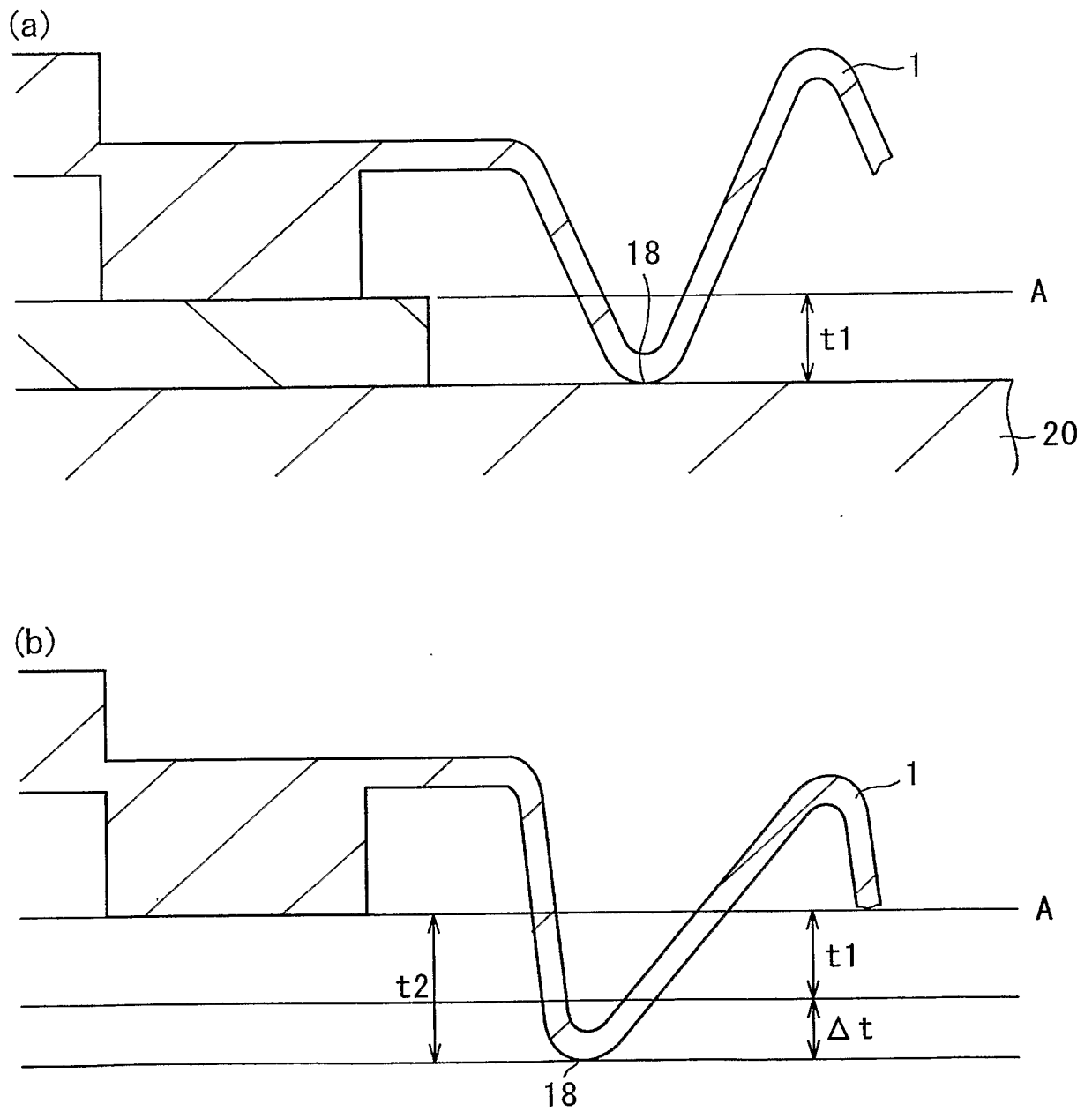
【図1】



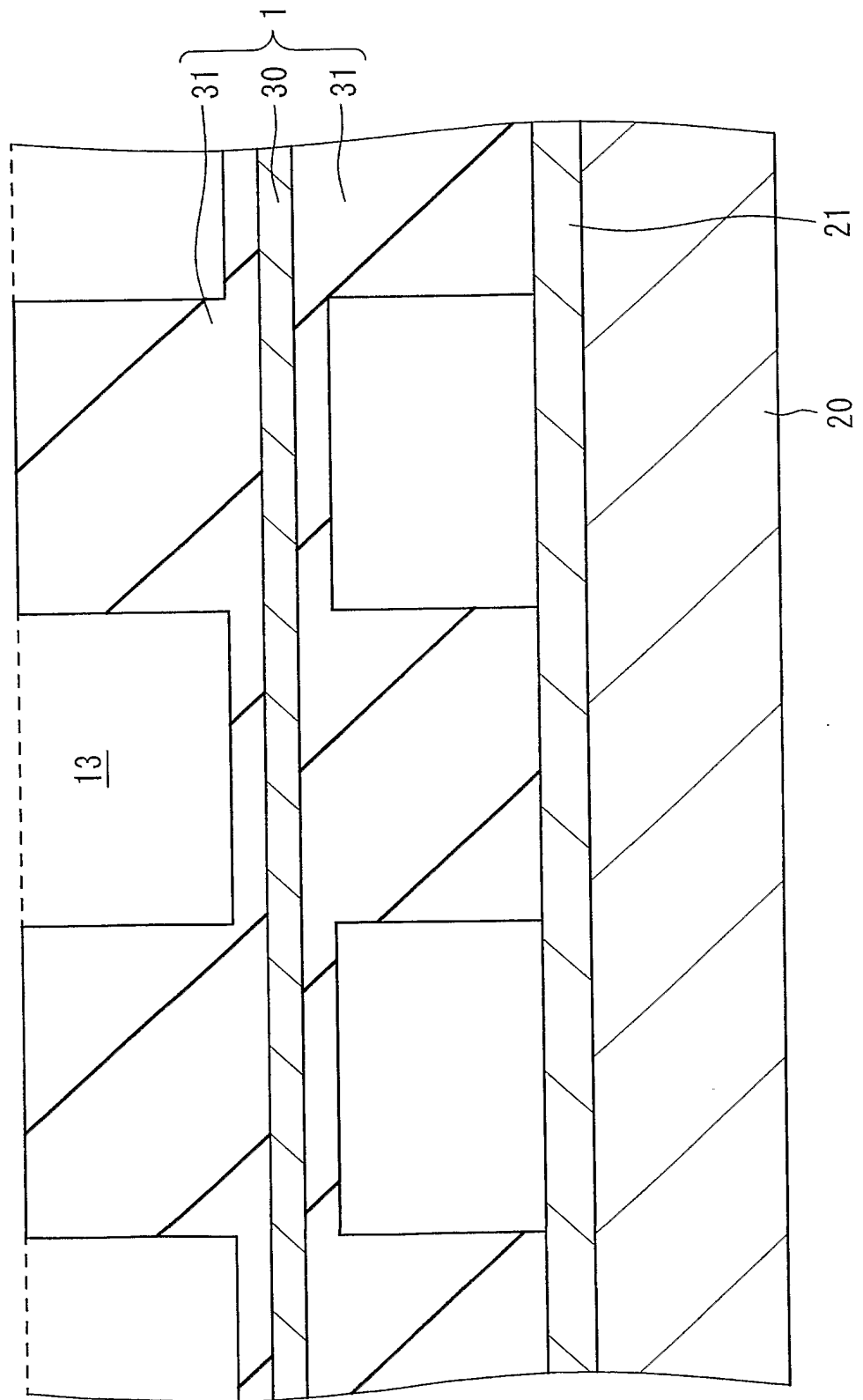
【図 2】



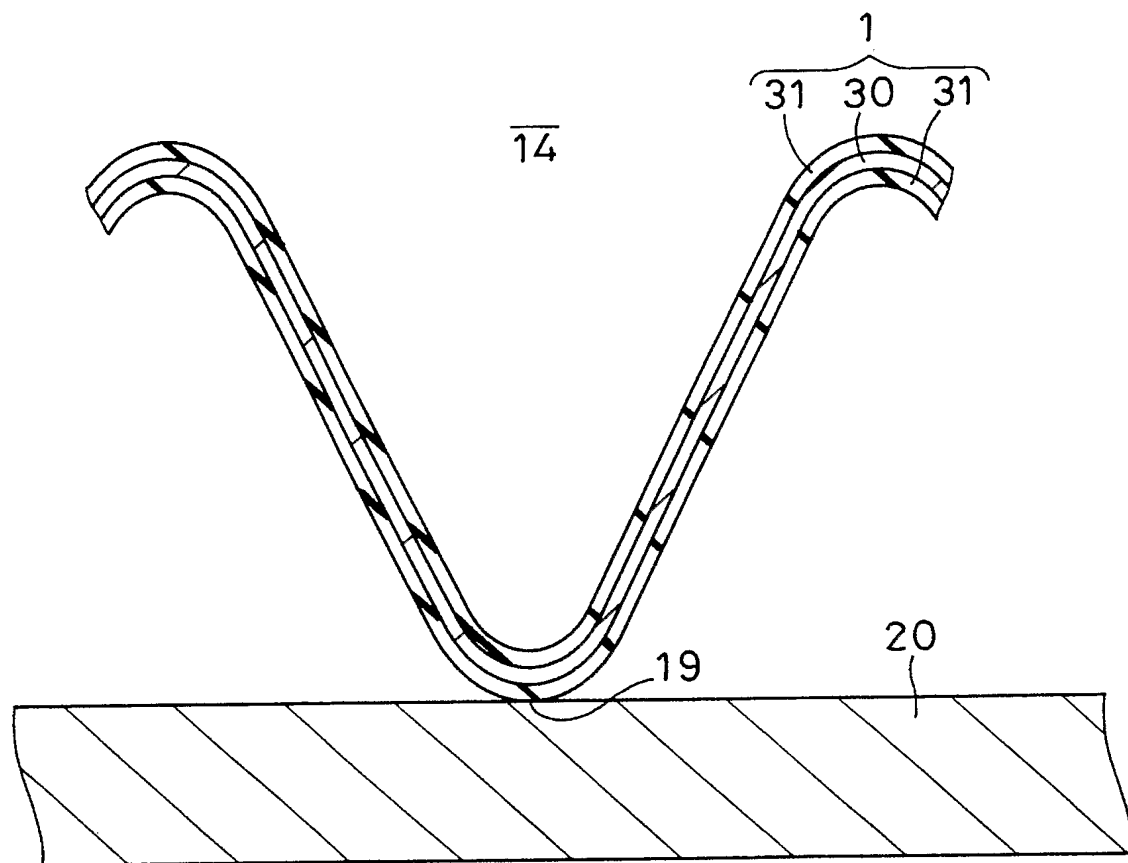
【図 3】



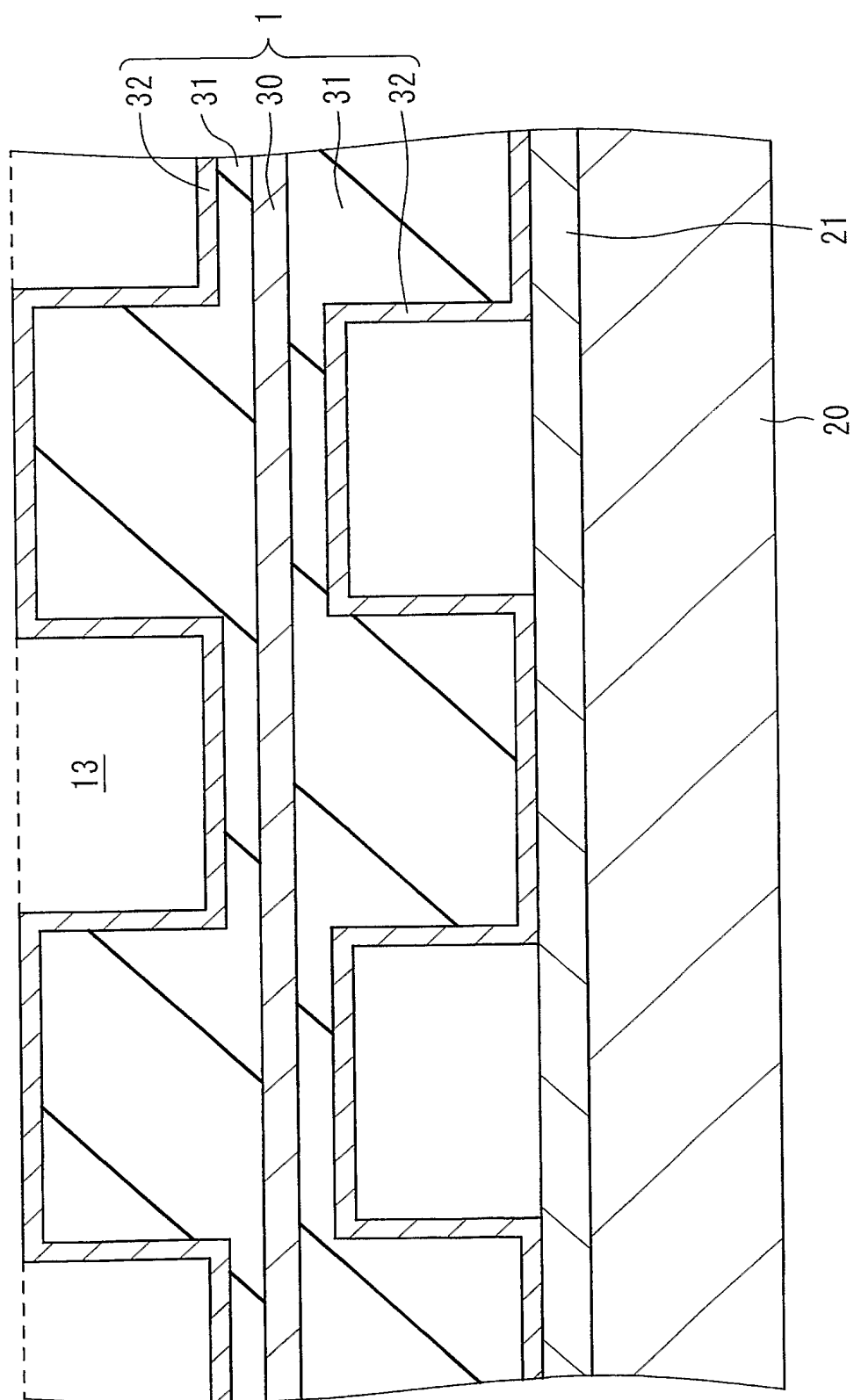
【図 4】



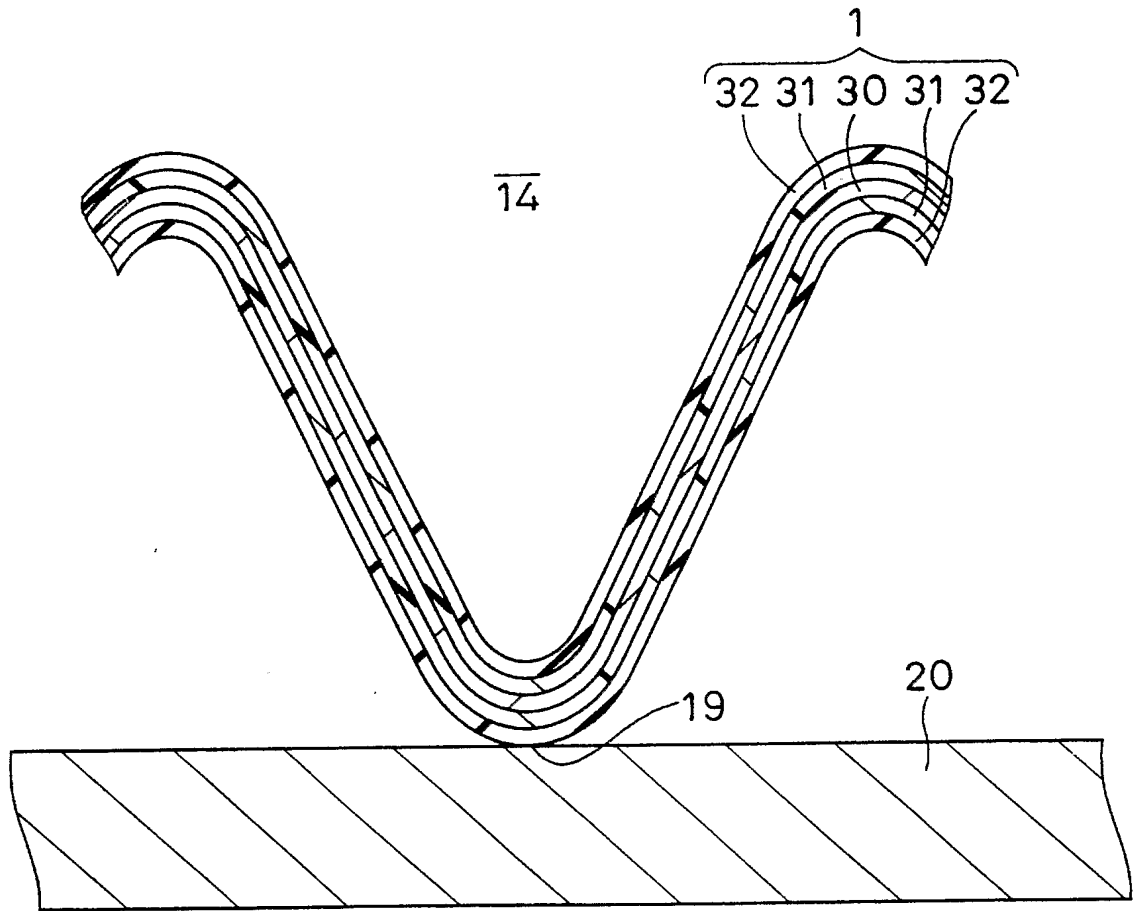
【図 5】



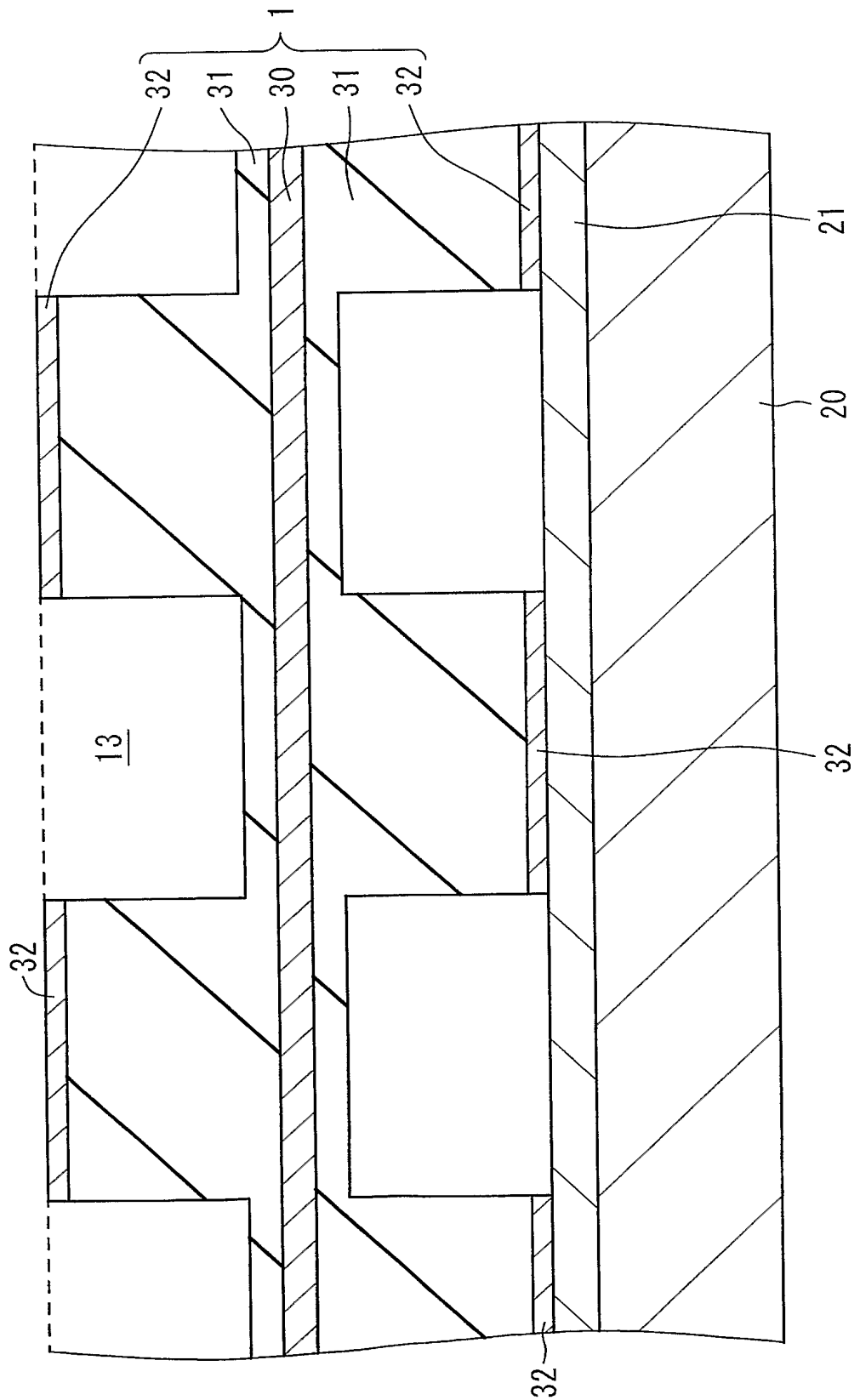
【図 6】



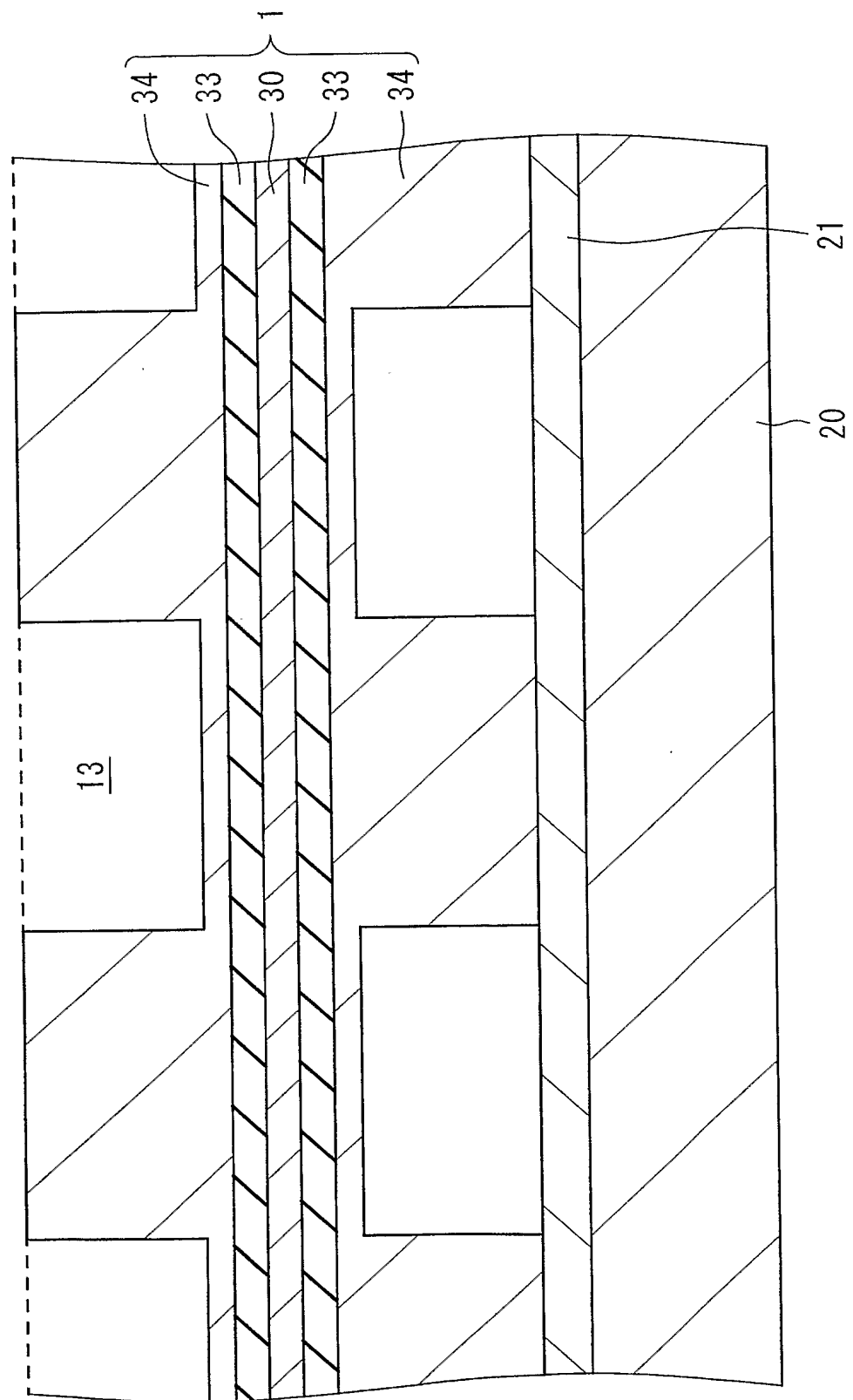
【図 7】



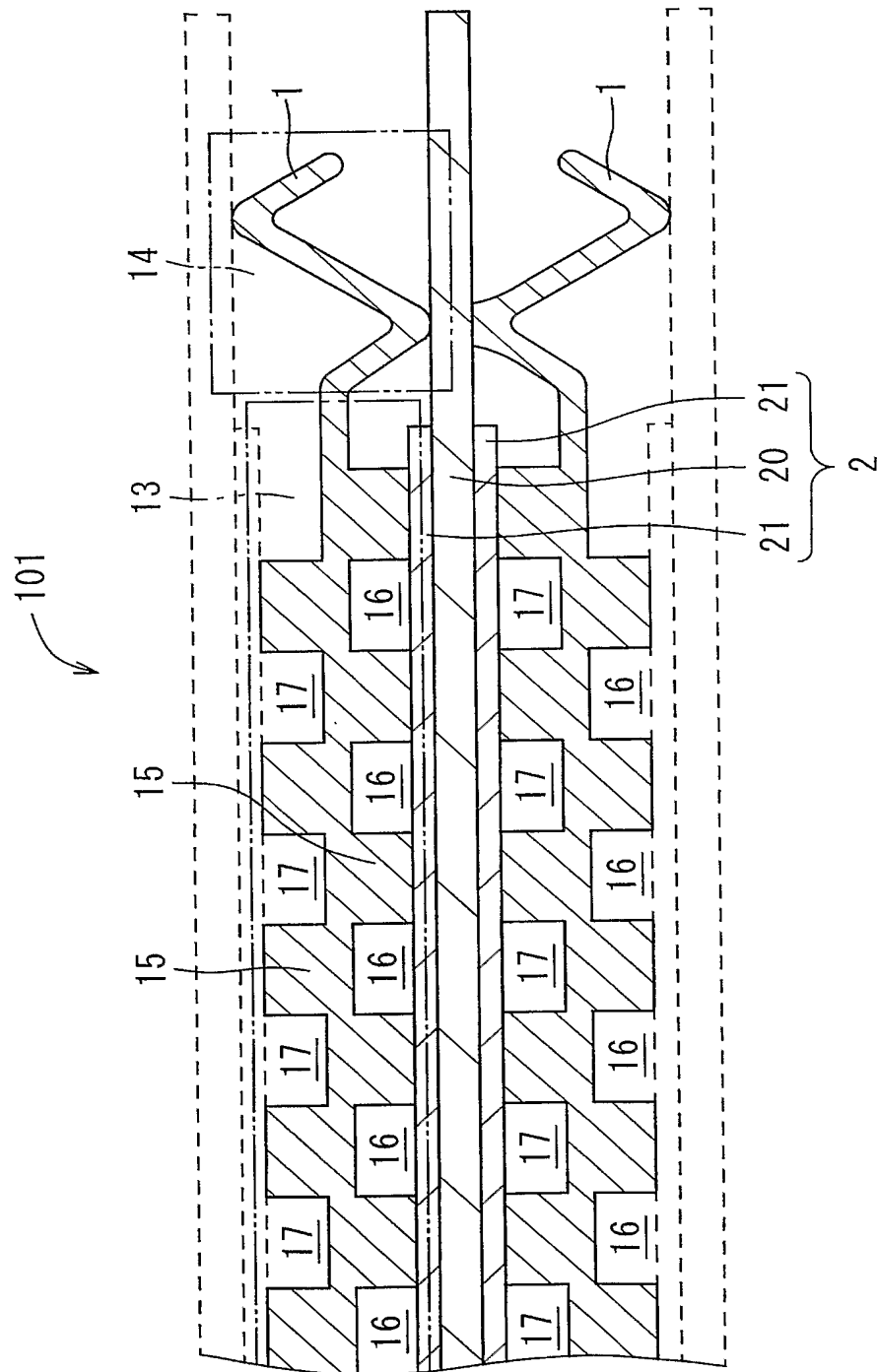
【図 8】



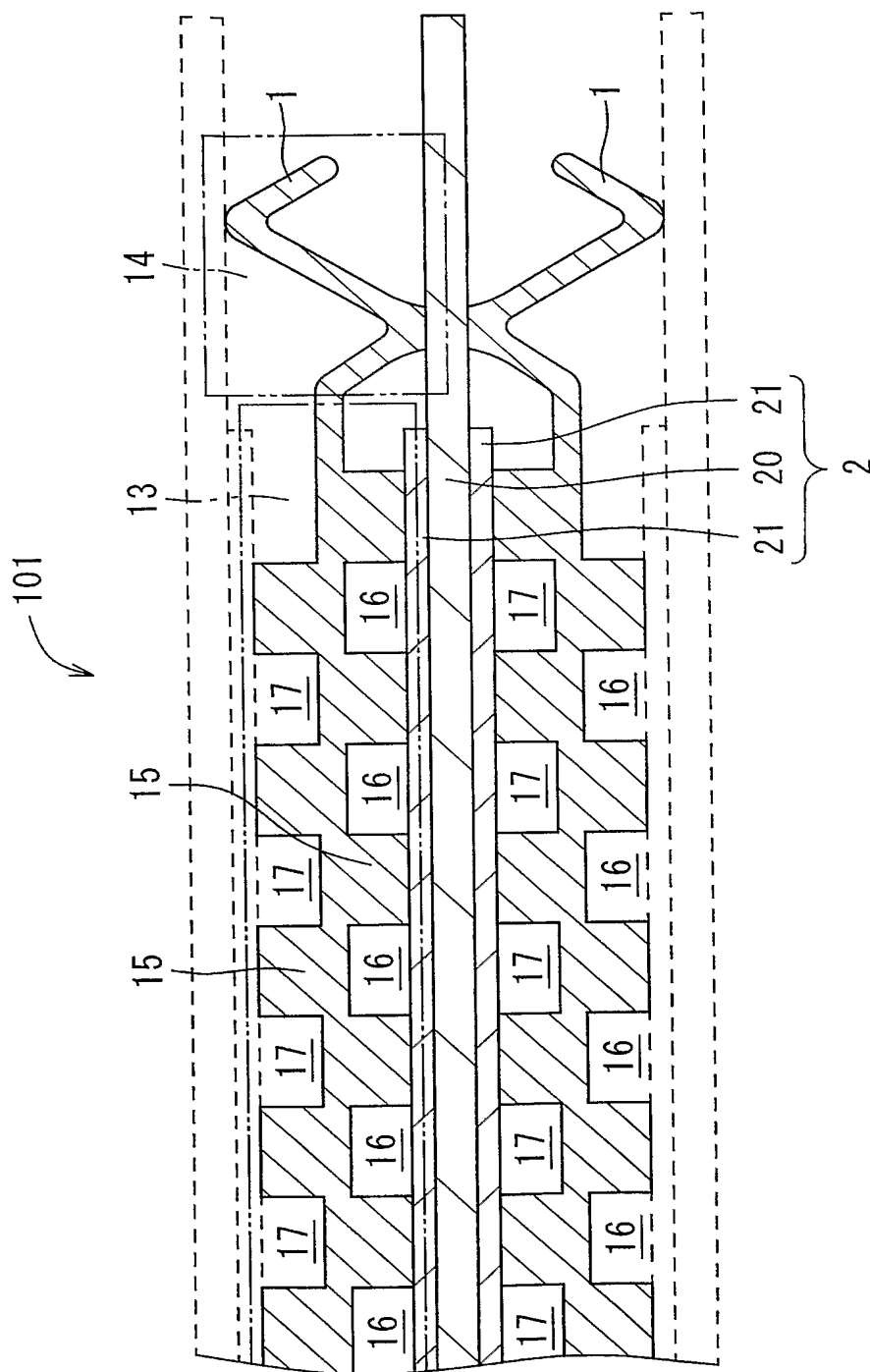
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 信頼性および耐食性に優れたセパレータを提供する。

【解決手段】 芯材である金属薄板 3 0 の両面にゴム（エラストマーを含む）層 3 1 を形成し、分離部 1 3 のゴム層 3 1 には互いに平行な溝を設ける。ゴム層 3 1 の溝は、水素ガス流路および酸素ガス流路となる。金属薄板を芯材とすることで、ゴムのみからなるセパレータに比べ、そりおよび変形量が少なく、信頼性および耐食性に優れる。また、分離部 1 3 において、ゴム層 3 1 によって金属薄板 3 0 の表面を被覆することで、水素ガスおよび酸素ガスならびに冷却水による腐食などの表面変化を防止することができる。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 4 1 0 3 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 1 1 0 8 5]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 2 月 2 1 日
[変更理由]	住所変更
住 所	大阪府大阪市浪速区桜川 4 丁目 4 番 2 6 号
氏 名	ニッタ株式会社